



П. В. Луканин

20/16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.4.1

(индекс дисциплины)

Основы оптимизации

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **1** Информационно-измерительных технологий и систем управления
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **27.03.04 Управление в технических системах**

Профиль подготовки: **Системы и средства автоматизации технологических процессов**

Уровень образования: **бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	108		
	Аудиторные занятия	54		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия	18		
	Практические занятия	18		
	Самостоятельная работа	54		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	5		
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					3					
Очно-заочная										
Заочная										

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области подготовки студентов к самостоятельной постановке задач оптимизации, использованию соответствующего математического обеспечения для решения, в том числе, типовых экстремальных задач для систем управления процессами и производствами.

1.3. Задачи дисциплины

- освоение студентами различных методов решения задач оптимизации и формирование у студентов практических навыков их использования;
- освоить базовые знания алгоритмов и методов оптимизации; численные методы решения математических задач
- получить навыки практической работы по решению оптимизационных задач.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК- 2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) физико-математический аппарат решения естественнонаучных проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; 2) принципы постановки задач оптимизации; методику анализа математической модели задачи оптимизации; основы теории и методы решения задач оптимизации. Уметь: 1) выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять математический аппарат для решения практических задач; 2) использовать математический аппарат теории оптимизации. Владеть: 1) владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; 2) практическими навыками разработки математических моделей задач оптимизации и оценивания их корректности, выбора метода и разработки алгоритма решения задачи, практической целесообразности задачи оптимизации.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Математика (ОПК-2)
- Физика (ОПК-2)
- Информатика (ОПК-2)
- Теоретическая механика (ОПК-2)
- Теория вероятностей (ОПК-2)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение в теорию оптимизации. Аналитические методы решения.			
Тема 1. Понятие задачи оптимизации. Введение в теорию оптимизации. Основные понятия и определения, классификация задач оптимизации. Этапы постановки задач оптимизации. Классификация и общая характеристика методов решения задач оптимизации. Классификация задач оптимизации, решаемых в системах контроля и управления производственными процессами.	16		
Тема 2. Аналитические методы решения задачи оптимизации с критерием оптимизации в виде функции скалярного или векторного аргумента. Понятия: глобальный, локальный, условный, безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Геометрическая интерпретация необходимых условий существования условного экстремума. Достаточные условия существования условного экстремума. Общий алгоритм решения задач со смешанной системой ограничений.	16		
Текущий контроль 1 Контрольная работа	2		
Учебный модуль 2. Задачи линейного и нелинейного программирования			
Тема 3. Задачи линейного программирования. Методы решения. Математическая модель задачи линейного программирования (ЛП). Каноническая форма задачи ЛП. Приведение задачи ЛП к каноническому виду. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Симплексный метод решения задачи ЛП. Транспортная задача и метод потенциалов.	16		
Тема 4. Задачи нелинейного программирования. Методы решения. Методы безусловной оптимизации. Классификация численных методов безусловной оптимизации. Методы прямого поиска, их характеристика, геометрическая интерпретация. Методы нулевого, первого и второго порядка. Оценка эффективности методов. Их достоинства и недостатки. Рекомендации по применению.	16		
Текущий контроль 2 Контрольная работа	2		
Учебный модуль 3 Решение прикладных задач оптимизации. Динамическое программирование			
Тема 5. Задачи динамического программирования. Методы решения. Особенности задачи динамического программирования (ДП). Условия применимости метода ДП. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана. Алгоритм метода ДП. Примеры задач ДП с конечным и бесконечным периодом планирования.	16		
Тема 6. Решение прикладных задач оптимизации производственных процессов. Выбор оптимального технологического режима работы отдельного агрегата. Задача аналитической градуировки датчика. Выбор параметров оптимальной настройки регулятора.	16		
Текущий контроль 3 Коллоквиум	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине Зачет	6		
ВСЕГО:	108		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	3				
2	5	3				
3	5	3				
4	5	3				
5	5	3				
6	5	3				
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Решение задач на безусловный экстремум. Решение задач на условный экстремум методом множителей Лагранжа.	5	3				
3	Изучение методов решения задач линейного программирования.	5	4				
4	Изучение методов решения задач нелинейного программирования	5	4				
5	Изучение методов решения задач динамического программирования	5	4				
6	Выбор оптимальных настроек регулятора	5	3				
ВСЕГО:			18				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Решение задачи аналитической градуировки датчика.	5	3				
3	Выбор оптимального технологического режима	5	4				
4	Решение задачи об использовании сырья (прямая и обратная).	5	4				
5	Решение задачи нелинейного программирования	5	4				
6	Решение транспортной задачи.	5	3				
ВСЕГО:			18				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2	Контрольная работа	5	2				
3	Коллоквиум	5	1				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	12				
Подготовка к практическим занятиям	5	18				
Подготовка к лабораторным работам	5	18				
Подготовка к зачету	5	6				

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
ВСЕГО:		54				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочкарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 264с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34690>).

б) дополнительная учебная литература

2. Пакулин, В.Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010 [Текст] / В.Н. Пакулин. – М.:НОУ «ИНТУИТ», 2016. – 92с. ("КнигаФонд" Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/177116>)

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Черникова, А.В. Основы оптимизации [Текст]: учебно-методическое пособие. / А.В.Черникова. - СПб.: СПбГТУРП, 2013. – 52 с.
2. Оптимальное управление [Текст]: учеб.-метод. пособие для студ. всех форм обуч. / Н. Л. Белая [и др.]. - [СПб. [и др.]:СПбГТУРП, 2012. - 20с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Мир знаний. Методы оптимизации [Электронный ресурс]. URL: http://mirznanii.com/info/a276113_metody-optimizatsii
4. Общероссийский математический портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mathnet.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad 15

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

8.6. Иные материалы

Раздаточные материалы по темам курса.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	Работа с текстами из списка основной учебной литературы, решение задач по различным тематикам, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение теоретического материала дисциплины на занятиях с использованием компьютерных технологий.
Лабораторные занятия	Методические указания для проведения лабораторных работ в электронном виде. Защита лабораторных работ.
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в теме коллоквиума. Подготовить презентацию доклада на коллоквиуме по выбранной теме. Разобрать задачи контрольных работ.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, Проанализировать результаты выполнения практических занятий.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК- 2(2)	<p>1. Имеет представление о принципах постановки задач оптимизации; методике анализа математической модели задачи оптимизации; знает основы теории и методы решения задач оптимизации.</p> <p>2. Демонстрирует применение математического аппарата теории оптимизации</p> <p>3. Использует методы разработки математических моделей задач оптимизации и оценивания их корректности, выбора метода и разработки алгоритма решения задачи, практической целесообразности задачи оптимизации.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (23 вопроса)</p> <p>2. Практические задания (10 заданий)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Студент показывает знание фактического материала по программе, в том числе: знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса; студент положительно сдал коллоквиумы; учитываются логика, структура, стиль ответа; культура речи, манера общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить предложенное практическое задание; отсутствие пропусков занятий по неуважительным причинам
Не зачтено	Отсутствие знания пройденного материала, плохое знание обязательной литературы; отрицательный результат по прохождению коллоквиумов; студент допускает существенные ошибки при ответе на вопросы преподавателя; невозможность приложить теорию к практике, решить предложенное практическое задание; наличие неуважительных пропусков занятий.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Проблема оптимизации. Понятие математической модели задачи оптимизации.	1
2	Этапы решения задачи оптимизации.	1
3	Понятие области допустимых решений.	1
4	Классификация и сущность аналитических методов решения задачи оптимизации.	2
5	Общий алгоритм решения задачи с ограничениями.	2
6	Понятия: глобальный, локальный, условный, безусловный экстремум.	2
7	Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума. Условный экстремум.	2
8	Метод множителей Лагранжа.	2
9	Классификация и сущность методов линейного программирования	3
10	Геометрическая интерпретация задач линейного программирования	3
11	Симплексный метод решения задач линейного программирования.	3
12	Алгоритм поиска опорного решения для симплексного метода решения задач линейного программирования.	3
13	Алгоритм поиска оптимального решения для симплексного метода решения задач линейного программирования.	3
14	Математическая постановка и алгоритм решения транспортной задачи.	3
15	Классификация и сущность методов решения задач нелинейного программирования.	4
16	Сущность методов решения задач нелинейного программирования нулевого порядка.	4
17	Сущность методов решения задач нелинейного программирования первого порядка.	4
18	Сущность методов решения задач нелинейного программирования второго порядка.	4
19	Динамическое программирование. Общая постановка задачи динамического программирования.	5
20	Классификация и сущность аналитических методов решения задач динамического программирования.	5
21	Примеры задач ДП с конечным и бесконечным периодом планирования.	5
22	Прикладные задачи оптимизации производственных процессов.	6
23	Методы решения прикладных задач оптимизации производственных процессов.	6

10.2.2. Вариант типового практического задания, разработанного в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовой задачи	Ответ																								
1	<p>Решить задачу аналитической градуировки датчика для критерия оптимальности, рассчитав коэффициенты градуировочной зависимости по экспериментальным данным.</p> <p>Построить график теоретической зависимости для критерия F.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ опыта</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m, mA</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>14</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Y, %</td> <td>2</td> <td>2.5</td> <td>2.8</td> <td>3.2</td> <td>3.5</td> </tr> </tbody> </table>	№ опыта	1	2	3	4	5	m, mA	0	5	8	14	18	Y, %	2	2.5	2.8	3.2	3.5	<p>Градуировочная зависимость датчика</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Y-расч</th> <th>2,06</th> <th>2,47</th> <th>2,71</th> <th>3,20</th> <th>3,53</th> </tr> </thead> </table>	Y-расч	2,06	2,47	2,71	3,20	3,53
№ опыта	1	2	3	4	5																					
m, mA	0	5	8	14	18																					
Y, %	2	2.5	2.8	3.2	3.5																					
Y-расч	2,06	2,47	2,71	3,20	3,53																					

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 20 мин.